

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-218399

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

H02K 1/27  
 F04B 39/00  
 H02K 1/22  
 H02K 15/03  
 H02K 19/10  
 H02K 21/14

(21)Application number : 2000-027304

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 31.01.2000

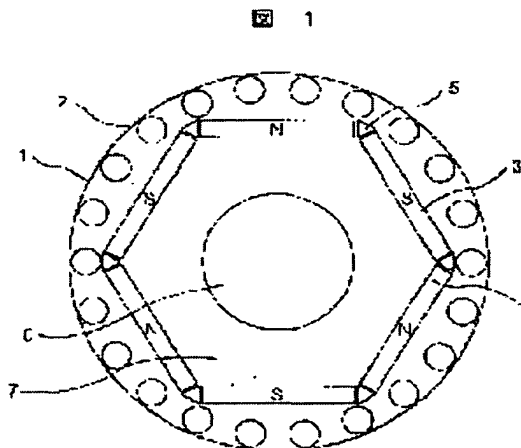
(72)Inventor : KIKUCHI SATOSHI  
 OHARAGI HARUO  
 TAKAHASHI MIYOSHI  
 YOSHIKAWA TOMIO  
 SARUTA AKIRA  
 KOKUNI KENSAKU

**(54) PERMANENT-MAGNET FIELD SYNCHRONOUS MOTOR AND COMPRESSOR USING THE SAME**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method, in which rotors for a plurality of types of motors for compressor drive can be manufactured simply with a minimum required facility.

**SOLUTION:** The permanent-magnet field synchronous motor is provided with a stator, which comprises a stator core and a stator winding which is wound on the stator core. The synchronous motor is provided with a rotor core 7. The synchronous motor is provided with permanent magnets 4, which are buried inside the rotor core. A plurality of slots 2 are formed near the outer circumferential part of the rotor core, and 6n pieces of permanent magnet insertion holes 3 for the permanent magnets are formed on the inner circumferential side of the plurality of slots, so that the rotor core for two poles to multipoles can be used in common, where n represents an integer.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 30.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-218399

(P2001-218399A)

(43)公開日 平成13年 8 月10日 (2001.8.10)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup>            | 識別記号  | F I           | テ-マ-ト*(参考)        |
|-------------------------------------|-------|---------------|-------------------|
| H 0 2 K 1/27                        | 5 0 1 | H 0 2 K 1/27  | 5 0 1 A 3 H 0 0 3 |
|                                     |       |               | 5 0 1 C 5 H 0 0 2 |
| F 0 4 B 39/00                       | 1 0 6 | F 0 4 B 39/00 | 1 0 6 C 5 H 6 1 9 |
| H 0 2 K 1/22                        |       | H 0 2 K 1/22  | A 5 H 6 2 1       |
| 15/03                               |       | 15/03         | G 5 H 6 2 2       |
| 審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁) 最終頁に続く |       |               |                   |

(21)出願番号 特願2000-27304(P2000-27304)

(22)出願日 平成12年 1 月31日 (2000.1.31)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72)発明者 菊地 聡

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小原木 春雄

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外 1 名)

最終頁に続く

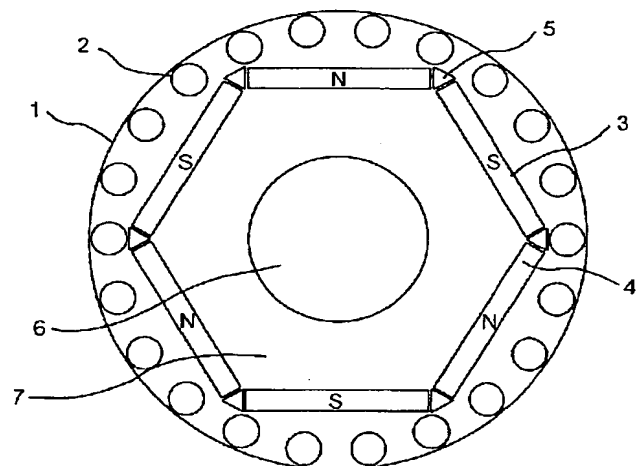
(54)【発明の名称】 永久磁石界磁同期電動機およびこれを用いた圧縮機

(57)【要約】

【課題】発明の目的は、必要最小限の設備で簡単に複数機種の圧縮機駆動用電動機の回転子を製造できる方法を提供することにある。

【解決手段】固定子鉄心と固定子鉄心に巻き回された固定子巻線とを有する固定子と、回転子鉄心 7 と回転子鉄心内に埋設された永久磁石 4 とを備えた永久磁石界磁同期電動機において、回転子鉄心の外周部近傍に複数のスロット 2 を設け、複数のスロットの内周側に永久磁石用の永久磁石挿入孔 3 を、 $n$  を整数として  $6n$  個設け、2 極から多極の回転子鉄心を共用化できるようにした。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定子鉄心およびこの鉄心に巻回された巻線を有する固定子と、回転子鉄心およびこの鉄心内に埋設された永久磁石を有する回転子とを備えた永久磁石界磁同期電動機において、

前記回転子鉄心の外周部近傍に複数のスロットを設けるとともに、この複数のスロットの内周側に、前記永久磁石を挿入保持する磁石挿入孔を  $6n$  個 ( $n$  は整数) 設け、この磁石挿入孔内の磁石極性を換えることにより、2 極から多極の回転子に共用できるように形成したことを特徴とする永久磁石界磁同期電動機。

【請求項 2】 固定子鉄心およびこの鉄心に巻回された巻線を有する固定子と、回転子鉄心およびこの回転子鉄心内に埋設された永久磁石を有する回転子とを備えた永久磁石界磁同期電動機において、

前記回転子鉄心の外周部近傍に周方向に間隔をおいて複数のスロットを設け、かつこのスロット内に導電性材料を埋設してかご型巻線を形成するとともに、このスロットの内周側に、前記永久磁石を挿入保持する磁石挿入孔を  $6n$  個 ( $n$  は整数) 設け、この磁石挿入孔内の磁石極性を換えることにより、2 極から多極の回転子に共用できるように形成したことを特徴とする永久磁石界磁同期電動機。

【請求項 3】 固定子鉄心およびこの鉄心に巻回された巻線を有する固定子と、回転子鉄心およびこの回転子鉄心内に埋設された永久磁石を有する回転子とを備えた永久磁石界磁同期電動機において、

前記回転子鉄心の外周部近傍に周方向に間隔をおいて複数のスロットを設けるとともに、このスロットの内周側に前記永久磁石を挿入保持する磁石挿入孔を 6 個設け、かつ、2 極電動機の場合は前記スロット内に導電性材料を埋設してかご型巻線を形成するとともに前記永久磁石を 2 極に着磁し、かつ 6 極電動機の場合は前記スロット内を空間部に形成するとともに前記永久磁石を 6 極に着磁し、一定速の電動機および可変速の電動機の両者に、回転子鉄心が共用できるようにしたことを特徴とする永久磁石界磁同期電動機。

【請求項 4】 固定子鉄心およびこの鉄心に巻回された巻線を有する固定子と、回転子鉄心およびこの回転子鉄心内に埋設された永久磁石を有する回転子とを備えた永久磁石界磁同期電動機において、

前記回転子鉄心の外周部近傍に周方向に間隔をおいて複数のスロットを設けるとともに、このスロットの内周側に前記永久磁石を挿入保持する磁石挿入孔を 12 個設け、かつ 2 極電動機の場合は前記スロット内に導電性材料を埋設してかご型巻線を形成するとともに前記永久磁石を 2 極に着磁し、かつ 6 極電動機の場合は前記スロット内を空間部に形成するとともに前記永久磁石を 6 極に着磁し、一定速の時はかご型巻線を有する自己始動式の 2 極の永久磁石界磁同期電動機とし、可変速の時は 6 極

の永久磁石同期電動機として、回転子鉄心を共用化できるようにしたことを特徴とする永久磁石界磁同期電動機。

【請求項 5】 冷媒を吸い込んで圧縮し、かつ吐出する圧縮機構部と、この圧縮機構部を駆動する電動機部を備え、前記圧縮機構部を駆動する電動機に、永久磁石界磁同期電動機を用いた圧縮機において、

前記電動機が、請求項 1～請求項 4 いずれかに記載の永久磁石界磁同期電動機で構成されていることを特徴とする永久磁石界磁同期電動機を用いた圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は永久磁石界磁同期電動機およびそれを用いた圧縮機に係り、特に廉価で簡単に形成できる永久磁石界磁同期電動機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来一般に採用されている永久磁石界磁同期電動機駆動の圧縮機、すなわち、電動機とスクロールとが一体で容器内に密封された圧縮機としては、ある一定の回転速度で運転される一定速機と、別置のインバータにより速度制御される可変速機とがよく知られている。

【0003】一定速機では、インバータ装置を用いないことから、駆動源となる電動機には、回転子にかご型巻線を設けた誘導電動機が用いられている。また、この場合、所望の圧縮能力を得るため回転速度の関係から、通常、2 極の誘導電動機が用いられる。一方、可変速機では、インバータ駆動されるため、特開平 8-88963 号公報にも開示されているように 4 極の埋込磁石形同期電動機が用いられるのが普通である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような永久磁石界磁同期電動機を用いた圧縮機であると、一定速機、可変速機それぞれに対応した電動機、すなわち、例えば 2 極の誘導電動機および 4 極の永久磁石界磁同期電動機を各々準備する必要がある。したがって、従来においては、この種の電動機の製造に際し、一定速機用の固定子および回転子、また可変速機用の固定子および回転子それぞれに対応した大掛かりな生産設備を準備しなければならなかった。

【0005】本発明はこれに鑑みなされたもので、その目的とするところは、電動機の磁極数に係りなく、必要最小限の設備で、廉価に、かつ簡単に製造することができる永久磁石界磁同期電動機およびこれを用いた圧縮機を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、固定子鉄心およびこの鉄心に巻回された巻線を有する固定子と、回転子鉄心およびこの回転子鉄心内に埋設された永

久磁石を有する回転子とを備えた永久磁石界磁同期電動機において、前記回転子鉄心の外周部近傍に複数のスロットを設けるとともに、このスロットの内周側に、前記永久磁石を挿入保持する磁石挿入孔を  $6n$  個 ( $n$  は整数) 設け、この磁石挿入孔内の磁石極性を換える (着磁する) ことにより、2 極から多極の回転子に共用できるように形成し所期の目的を達成するようにしたものである。

【0007】また本発明は、固定子鉄心およびこの鉄心に巻回された巻線を有する固定子と、回転子鉄心およびこの回転子鉄心内に埋設された永久磁石を有する回転子とを備えた永久磁石界磁同期電動機において、前記回転子鉄心の外周部近傍に周方向に間隔をおいて複数のスロットを設け、かつこのスロット内に導電性材料を埋設してかご型巻線を形成するとともに、このスロットの内周側に、前記永久磁石を挿入保持する磁石挿入孔を  $6n$  個 ( $n$  は整数) 設け、この磁石挿入孔内の磁石極性を換えることにより、2 極から多極の回転子に共用できるように形成したものである。

【0008】また本発明は、固定子鉄心およびこの鉄心に巻回された巻線を有する固定子と、回転子鉄心およびこの回転子鉄心内に埋設された永久磁石を有する回転子とを備えた永久磁石界磁同期電動機において、前記回転子鉄心の外周部近傍に周方向に間隔をおいて複数のスロットを設けるとともに、このスロットの内周側に前記永久磁石を挿入保持する磁石挿入孔を 6 個設け、かつ、2 極電動機の場合は前記スロット内に導電性材料を埋設してかご型巻線を形成するとともに前記永久磁石を 2 極に着磁し、かつ 6 極電動機の場合は前記スロット内を空間部に形成するとともに前記永久磁石を 6 極に着磁し、一定速の時はかご型巻線を有する自己始動式の 2 極の永久磁石界磁同期電動機とし、可変速の時は 6 極の永久磁石同期電動機として、回転子鉄心を共用化できるようにしたものである。

【0009】また本発明は、固定子鉄心およびこの鉄心に巻回された巻線を有する固定子と、回転子鉄心およびこの回転子鉄心内に埋設された永久磁石を有する回転子とを備えた永久磁石界磁同期電動機において、前記回転子鉄心の外周部近傍に周方向に間隔をおいて複数のスロットを設けるとともに、このスロットの内周側に前記永久磁石を挿入保持する磁石挿入孔を 12 個設け、かつ 2 極電動機の場合は前記スロット内に導電性材料を埋設してかご型巻線を形成するとともに前記永久磁石を 2 極に着磁し、かつ 6 極電動機の場合は前記スロット内を空間部に形成するとともに前記永久磁石を 6 極に着磁し、一定速の時はかご型巻線を有する自己始動式の 2 極の永久磁石界磁同期電動機とし、可変速の時は 6 極の永久磁石同期電動機として、回転子鉄心を共用化できるようにしたものである。

【0010】また本発明は、冷媒を吸い込んで圧縮し、

かつ吐出する圧縮機構部と、この圧縮機構部を駆動する電動機部を備え、前記圧縮機構部を駆動する電動機に、永久磁石界磁同期電動機を用いた圧縮機において、前記電動機を、前述した永久磁石界磁同期電動機で構成するようにしたものである。

【0011】すなわちこのように形成された永久磁石界磁同期電動機であると、回転子鉄心の外周部近傍に複数のスロットと、その内周側に永久磁石挿入孔を、 $n$  を整数として  $6n$  個設けることで、磁極数が 2 極、4 極、6 極、…、のように 2 極から多極の磁石回転子に併用でき、低コストに複数種類の永久磁石界磁同期電動機を形成することができる。また、回転子外周部近傍には、周方向に沿って複数のスロットが配置されていることから、このスロットを用いてかご型巻線を形成し、かつ永久磁石を 2 極に着磁すれば、自己始動式の 2 極の永久磁石界磁同期電動機の回転子を形成することができる。

【0012】また、回転子鉄心の外周部近傍に設けた複数のスロットにかご型巻線を形成し、かつ永久磁石を 2 極に着磁した回転子を適用した永久磁石界磁同期電動機を使用すれば、一定速圧縮機とすることができ、また、回転子鉄心の外周部近傍に設けた複数のスロット内を空間部とし、かつ永久磁石を 4 極、6 極に着磁した回転子を適用した永久磁石界磁同期電動機を使用すれば、可変速圧縮機とすることができ、非常に廉価に、かつ簡単にこの種の電動機および圧縮機を製造することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。図 1 および図 2 には、その永久磁石界磁同期電動機が示されている。図中、1 が回転子であり、2 が回転子鉄心に設けられた全閉スロット、3 が永久磁石挿入孔、4 が永久磁石、6 がクランクシャフト、7 が回転子鉄心、8 がかご型巻線である。

【0014】また、図 8 には、この電動機を用いた圧縮機が断面で示されている。圧縮機構部は、固定スクロール部材 9 の端板 11 に直立する渦巻状ラップ 13 と、旋回スクロール部材 10 の端板 12 に直立する渦巻状ラップ 14 とが噛み合わされて形成され、旋回スクロール部材 10 が、クランクシャフト 6 によって旋回運動させられ、圧縮動作が行なわれる。

【0015】すなわち、固定スクロール部材 9 および旋回スクロール部材 10 によって形成される圧縮室 15 (15a、15b……) のうち、最も外径側に位置している圧縮室は、旋回運動に伴って両スクロール部材 9、10 の中心に向かって移動し、容積が次第に縮小する。両圧縮室 15a、15b が両スクロール部材 9、10 の中心近傍に達すると、両圧縮室 15 内の圧縮ガスは圧縮室 15 と連通した吐出口 16 から吐出される。吐出された圧縮ガスは、固定スクロール部材 9 およびフレーム 17 に設けられたガス通路 (図示せず) を通ってフレーム 17 下部の圧縮容器 18 内に至り、圧縮容器 18 の側壁

に設けられた吐出パイプ 19 から圧縮機外に排出される。

【0016】また、本圧縮機では、圧力容器 18 内に、駆動用電動機 20 が内封されており、一定速度、あるいは別置のインバータ（図示せず）によって制御された回転速度で回転し、圧縮動作が行なわれる。駆動用電動機 20 の下部には、油溜め部 21 が設けられている。油溜め部 21 内の油は回転運動により生ずる圧力差によって、クランクシャフト 6 内に設けられた油孔 22 を通って、旋回スクロール部材 10 とクランクシャフト 6 との摺動部、滑り軸受け 23 等の潤滑に供される。

【0017】駆動用電動機 20 は、固定子 26 と回転子 1 とで構成される永久磁石界磁同期電動機である。固定子 26 は、固定子鉄心 24 とそれに巻き回された電機子巻線 25 とで構成され、回転子 1 は、クランクシャフト 6 上に全閉スロット 2、永久磁石 4 を埋設する永久磁石挿入孔 3 および磁石間スリット 5 を有する回転子鉄心 7 を設けて構成されている。ここで、永久磁石挿入孔 3 は、 $n$  を整数として  $6n$  個設けられており、本図は  $n$  を 1 とした場合が示されている。

【0018】図 1 は、圧縮機を可変速圧縮機として駆動する場合の電動機の回転子構造であり、永久磁石 4 を 6 極に着磁して、かつ全閉スロット 2 内は空間部としている。このように回転子 1 を形成した場合、別置のインバータ（図示せず）で圧縮機を可変速機として駆動する。

【0019】一方、図 2 は、圧縮機を一定速圧縮機とする場合の電動機の回転子構造であり、永久磁石 4 を 2 極に着磁し、かつ回転子 1 の外周部近傍に設けられた複数の全閉スロット 2 内に導電性材料を埋設してかご型巻線 8 を形成している。

【0020】このようにすることで、回転子 1 は誘導電流路を有する構造となり、駆動用電動機 20 は自己始動式の 2 極の永久磁石界磁同期電動機となるため、一定速運転に対応できる。

【0021】図 3～図 7 には、本発明の他の実施例に係る回転子の径方向断面形状が示されている。なお、これらの図において、図 1～図 2、図 8 と同一物には同一の符号を付したので、その詳細説明は省略する。この場合にも、永久磁石挿入孔 3 は、 $n$  を整数として  $6n$  個設けられており、この図の場合は、 $n$  を 2 とした場合の例が示されている。

【0022】図 3 および図 4 では、永久磁石 4 が 4 極に、また図 5 では、6 極にそれぞれ着磁されており、また全閉スロット 2 内は空間部に形成されている。このように回転子を構成しても、前述した図 1 のものと同様に可変速圧縮機の駆動用電動機の回転子とすることができ

る。

【0023】図 6 および図 7 には、永久磁石 4 が 2 極に着磁され、かつ回転子 1 の外周部近傍に設けられた複数の全閉スロット 2 内に導電性材料が埋設されてかご型巻

線 8 が形成された場合の回転子が示されており、このように回転子を構成しても、前述した図 2 のものと同様の効果を得ることができる。

【0024】以上説明してきたようにこのように形成された永久磁石界磁同期電動機であると、回転子鉄心の外周部近傍に複数のスロットと、その内周側に永久磁石挿入孔を、 $n$  を整数として  $6n$  個設けることで、磁極数が 2 極、4 極、6 極、…、のように 2 極から多極の磁石回転子に併用でき、すなわち、2 極から多極の回転子鉄心を共用化することができ、低コストに複数種類の永久磁石界磁同期電動機を得ることができる。

【0025】また、回転子鉄心の外周部近傍に設けた複数のスロットにかご型巻線を形成し、かつ永久磁石を 2 極に着磁した回転子を適用した永久磁石界磁同期電動機を使用すれば、一定速圧縮機を得ることができ、かつ回転子鉄心の外周部近傍に設けた複数のスロット内を空間部とし、かつ永久磁石を 4 極、6 極に着磁した回転子を適用した永久磁石界磁同期電動機を使用すれば、可変速圧縮機を得ることができるので、この永久磁石界磁同期電動機を用いれば圧縮機の低コスト化を図ることが可能となる。

【0026】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、磁極数が 2 極から多極の磁石回転子に併用でき、必要最小限の設備で、廉価に、かつ簡単に形成することができる永久磁石界磁同期電動機を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の永久磁石界磁同期電動機の一実施例を示す正面図。

【図 2】本発明の永久磁石界磁同期電動機の一実施例に係る径方向断面図。

【図 3】本発明の永久磁石界磁同期電動機の実施例に係る径方向断面形状図。

【図 4】本発明の永久磁石界磁同期電動機の実施例に係る径方向断面形状図。

【図 5】本発明の永久磁石界磁同期電動機の実施例に係る径方向断面形状図。

【図 6】本発明の永久磁石界磁同期電動機の実施例に係る径方向断面形状図。

【図 7】本発明の永久磁石界磁同期電動機の実施例に係る径方向断面形状図。

【図 8】本発明の対象とする圧縮機の縦断側面図。

【符号の説明】

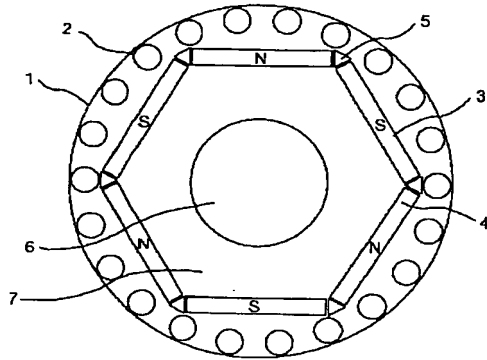
1…回転子、2…全閉スロット、3…永久磁石挿入孔、4…永久磁石、5…磁石間スリット、6…クランクシャフト、7…回転子鉄心、8…かご型巻線、9…固定スクロール部材、10…旋回スクロール部材、11、12…端版、13、14…ラップ、15…圧縮室、16…吐出出口、17…フレーム、18…圧力容器、19…吐出パイプ、20…駆動用電動機、21…油溜部、22…油孔、

23…滑り軸受け、24…固定子鉄心、25…電機子巻

線、26…固定子。

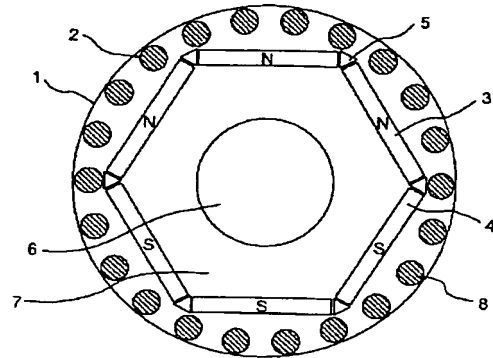
【図1】

図 1



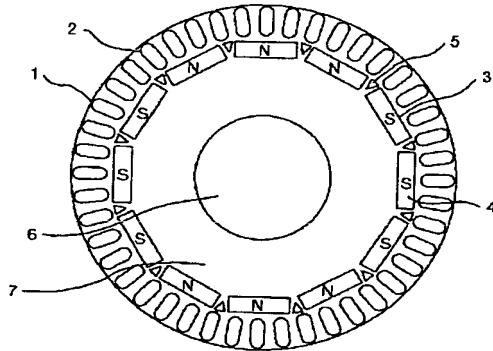
【図2】

図 2



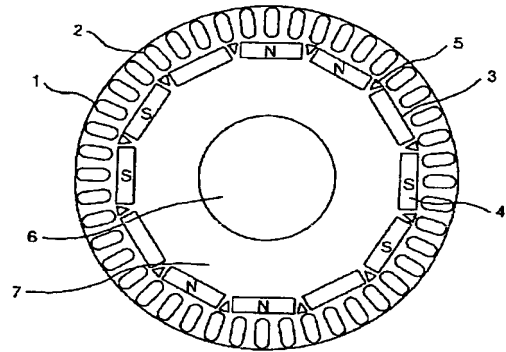
【図3】

図 3



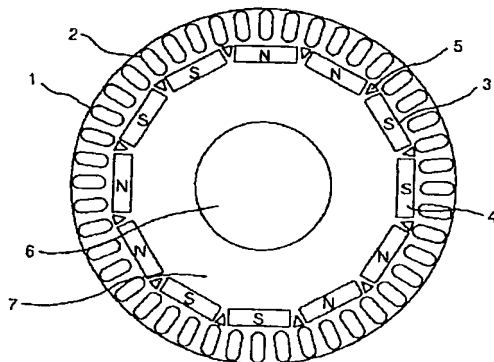
【図4】

図 4



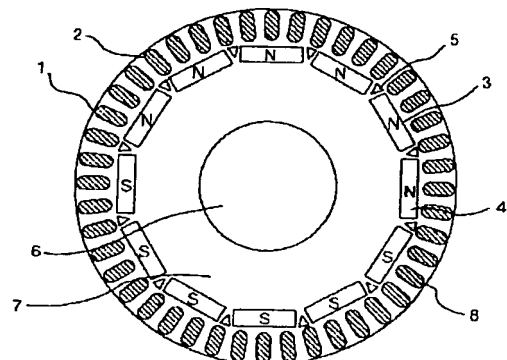
【図5】

図 5



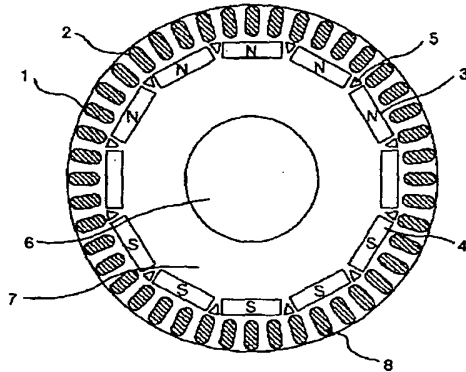
【図6】

図 6



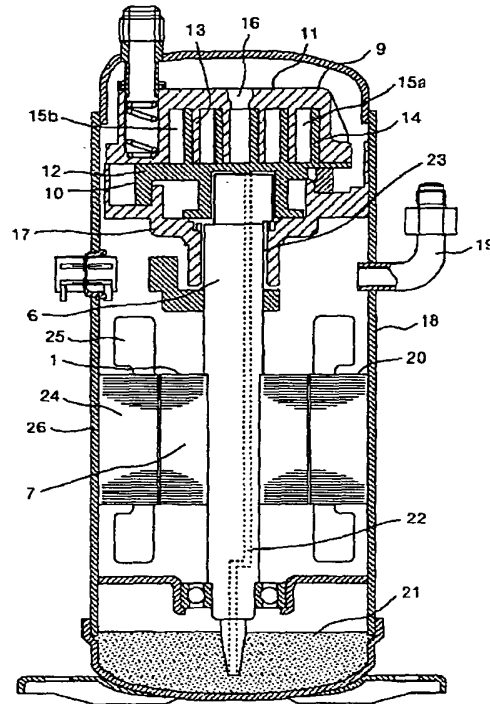
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テ-マコード (参考)

H 0 2 K 19/10  
21/14

H 0 2 K 19/10  
21/14

A  
M

(72) 発明者 高橋 身佳

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 小国 研作

東京都千代田区神田須田町一丁目 23 番地 2  
株式会社日立空調システム内

(72) 発明者 吉川 富夫

東京都千代田区神田須田町一丁目 23 番地 2  
株式会社日立空調システム内

F タ-ム (参考) 3H003 AA05 AB03 AC01 CF04

5H002 AA07 AA09 AB07 AC06 AE08

5H619 AA01 BB01 BB06 PP02 PP06  
PP08

(72) 発明者 猿田 彰

東京都千代田区神田須田町一丁目 23 番地 2  
株式会社日立空調システム内

5H621 AA01 AA03 GA01 GA12 HH01  
HH10

5H622 AA01 AA03 CA02 CA12 CA13  
CA14 CB01 CB05 CB06 PP10  
PP11